International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)
Peer-Reviewed Journal
ISSN: 2349-6495(P) | 2456-1908(O)
Vol-9, Issue-6; Jun, 2022
Journal Home Page Available: https://ijaers.com/
Article DOI: https://dx.doi.org/10.22161/ijaers.96.9

Aracoiaba Dam: Pollution factors and environmental degradation in the surrounding and Upstream Area

Açude Aracoiaba: Fatores de poluição e degradação ambiental no entorno e a Montante

Maria Lenir Menezes Paz[1], Lívia Paulia Dias Ribeiro[2], Antônio Roberto Xavier[3], Francisco Nildo da Silva[4], Sandra Sely Silveira Maia e Silva[5]

[1]Mestranda em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis (MASTS) pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB, lenir_paz@hotmail.com
[2]Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, liviapaulia@unilab.edu.br
[3] Institutode Ciências Sociais Aplicadas (ICSA) – UNILAB, roberto@unilab.edu.br Instituto de
[4]Desenvolvimento Rural – (IDR)– UNILAB, nildo@unilab.edu.br
[5]Empresa Organicos Baturité, masely2014@gmail.com

Received: 09 May 2022,

Received in revised form: 30 May 2022,

Accepted: 05 Jun 2022,

Available online: 15 Jun 2022

***Keywords*— Aracoiaba Dam, Baturite massif, Pollution and environmental degradation.**

***Palavras-chave*— Açude Aracoiaba, Maciço de Baturité, Poluição e degradação ambiental,**

***Abstract*— *The late 1990s, the Aracoiabacity experienced a crisis of drinking water shortages, which required the construction of the Aracoiaba Dam, which began in 2000. This research aimed to verify the existence of pollution and degradation factors environment around and upstream of the Aracoiaba Dam, as well as the characteristics of its waters, and the impacts of pollution and environmental degradation on the sustainability and quality of the water in that dam. The investigation was developed according to a basic and exploratory nature, with a qualitative approach through a case study. Research confirms the existence of sewage points, which the city of Aracoiaba itself and other surrounding cities, discharge directly into the bed of the Aracoiaba River, impairing its quality, which was confirmed through changes in the quality of these waters, when compared with Brazilian legislation. It was also confirmed the existence of environmental degradation in the surroundings and upstream of this dam, which also corroborates to compromise the quality of these waters. The great social and economic importance of the Aracoiaba Dam imposes the need to adopt mitigating measures to remedy the problems encountered.*

***Resumo*— *No final dos anos 90, o município de Aracoiaba vivenciou uma grave crise de escassez de água potável, o que requereu a construção do Açude Aracoiaba iniciada no ano 2000. Esta pesquisa teve por objetivo verificar a existência de fatores de poluição e degradação ambiental no entorno do Açude Aracoiaba e a montante deste, bem como as características de suas águas, e os impactos da poluição e degradação ambiental para a sustentabilidade e qualidade da água desse açude. A investigação foi desenvolvida conforme natureza básica e exploratória, com abordagem qualitativapor meio de estudo de caso. As pesquisas confirmam a existência de pontos de esgoto, que a própria cidade de*

Aracoiaba e outras cidades circunvizinhas, lançam diretamente no leito do Rio Aracoiaba prejudicando sua qualidade, o que foi confirmado através das alterações na qualidade destas águas, quando comparadas com a legislação brasileira. Também foi confirmado a existência de degradações ambiental no entorno e a montante desse açude, o que também corroboram para comprometer a qualidade dessas águas.A grande importância social e econômica do Açude Aracoiaba impõe a necessidade de adoção de medidas mitigadoras para sanar os problemas encontrados.

I. INTRODUÇÃO

No final dos anos 90, o município de Aracoiaba vivenciou uma grave crise de escassez de água potável, dada a irrefutável importância da utilidade da água para a existência da vida, é compreensível que a falta dela possa causar preocupações e problemas à população. Na cidade de Aracoiaba, os munícipes viveram esse drama por muitos anos. Mas entre os anos de 2000 a 2002 o Governo do Estado do Ceará construiu o Açude Aracoiaba, que aos olhos da população aracoiabense iria solucionar todos os problemas com a escassez de água potável da cidade.

A construção do Açude Aracoiaba minimizou o problema da escassez de água potável do município e de cidades vivinhas, e proporcionou o desenvolvimento socioeconômico local. Por outro lado, a área do entorno do Açude Aracoiaba como terra fértil, livre de fiscalização e propícia ao plantio, se tornou um negócio atrativo e lucrativo para aqueles que começaram a utilizá-la de diversas maneiras tais como: agricultura, olericultura e criação de gado, entre outras atividades produtivas, e para isto, desmataram, queimaram e usaram agrotóxicos em suas atividades agrícolas.As águas desse açude também proporcionaram a criação de peixes em gaiolas, produção de camarão de água doce e ainda o lazer em locais improvisados.

A intensificação do uso das águas desse açude de forma indiscriminada, a falta de monitoramento das atividades praticadas dentro e no entorno desse açude, bem como dos fertilizantes e do controle biológico realizado nas atividades agrícolas, acrescido dos esgotos que a própria cidade de Aracoiaba e outras cidades da região, jogam diretamente no leito do rio que abastece este açude, podem estar afetando a qualidade destas águas. Atualmente a possibilidade de poluição e contaminação da água desse açude, é fato que gera questionamentos a respeito da qualidade destas águas, e preocupações com a saúde de seus consumidores.

O reconhecimento da grande importância que o Açude Aracoiabarepresenta para o desenvolvimento de atividades econômicas e principalmente para oconsumo diáriodos aracoiabenses, como também para o consumo de cidades vizinhas, e ainda, o receio de que a poluição e degradação ambiental existentes no entorno deste açude e a montante,possam afetar a qualidade dessas águas e comprometer seu uso, foram fatores determinantes na escolha deste tema, e para o estudo e realização desta pesquisa.

Este trabalho foi realizado com objetivo de verificar os fatores de poluição e degradação ambiental existentes no entorno do açude e a montante dele, e identificar quais ações estão sendo realizadas para resolver problemas ambientais, caracterizar o nível de qualidade da água disponibilizada pelo Açude Aracoiaba e analisar as influências desses fatores da qualidade da água para a sustentabilidade socioambiental local.

II. METODOLOGIA

O presente trabalho é baseado em pesquisa qualitativa, com investigação exploratória e bibliográfica. Foram realizados observações e registros do Açude Aracoiaba, entrevistas com produtores agrícolas das comunidades onde o açude está inserido, empresas e outros consumidores de suas águas, além dos órgãos de fiscalização, controle e manutenção do açude pesquisado. Foi realizado também um estudo o comparativo da qualidade da água desse açude com a legislação brasileira vigente, e com as águas de outros açudes da região.

SegundoMinayo (1994), o A obtenção dos dados foi realizada com abordagem qualitativa com estudo exploratório,pois trata-se de um fenômeno amplo, abrangente e não quantificável,). Também foi quantitativa ao utilizar os valores dos parâmetros de qualidade da água, conforme Resolução do Conama Nº 357/2005. Foi desenvolvida por meio de estudo de caso com fundamentação em Yin (2005), e utilizado a coleta e geração de dados como técnica de análises. Esta pesquisa foi organizada em três etapas.

A primeira etapa foi realizada pelo estudo a respeito da relação do uso e manejo do solo e da água nas atividades do campo com a qualidade da água, as definições da literatura a respeito da qualidade da água, dos fatores de contaminação com suas causas e efeitos, sobre o que versa a legislação brasileira quando se trata do

uso e dos parâmetros de qualidade, além de obter mais conhecimento a respeito da poluição e degradação ambiental, e seus efeitos para a saúde humana e para o meio ambiente.

A segunda etapa do trabalho foi realizada pela pesquisa de campo com a obtenção dos dados *in loco*, através de observação e registros fotográficos da área ambiental, de maneira que se permitiu o seu amplo e detalhado conhecimento sobre o objeto de estudo (GIL, 2007); Realizou-sedurante as entrevistas virtuais e presenciais, organizadas com os respectivos objetivos de investigação dedicados aos setores relacionados, conforme apresentado no Quadro 1.

O primeiro grupo entrevistado foi composto por cinco pequenos produtores, contemplando o principal produtor irrigantes de cada localidade do entorno do açude, que estava acessível e disponível no período das entrevistas. No setor empresarial foram entrevistadas todas as empresas encontradasque utilizam as águas do Açude Aracoiaba em suas atividades laborais. Quanto aos órgãos de fiscalização, gestão e controle do Açude Aracoiaba, foram entrevistados todos aqueles que se tem conhecimento que desenvolvem estas funções.

Foram empregados questionários, abertos e semiestruturados, dedicados especificamente para cada setor de interesse no estudo, resguardados os direitos de anonimato conforme especificado no Termo de Consentimento Livre Esclarecido - TCLE. As entrevistas foram aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa - CEP, conforme o Parecer de N° 4.645.575, de 13 de abril de 2021. As respostas das entrevistas foram colocadas em tabelas, com o objetivo de organizar as informações e permitir o acesso mais rápido às respostas, e com isto, facilitar um comparativo entre os resultados encontrados.

Quadro 1 – Entrevistas aos setores envolvidos com o Açude Aracoiaba para diagnosticar os impactos sociais e ambientais

Objetivo	Setores Entrevistados	Entrevistados
- Mapear as principais atividades econômicas desenvolvidas no entorno do Açude Aracoiaba	Empresas privadas com atividades econômicas e pequenos produtores agrícolas e comerciante.	- Empresas de pescado, alimento e ração; - Empresa de criação de aves; - Empresa de captação de água; - Pequenos produtores agrícolas; - Comerciante
- Verificar os fatores de poluição e degradação ambiental existentes no entorno do açude e a montante dele, e quais ações realizam para resolver o problema. - Caracterizar o nível de qualidade da água disponibilizada pelo Açude Aracoiaba e analisar as influências desses fatores para a sustentabilidade socioambiental local	Órgãos de fiscalização, controle e manutenção do açude Aracoiaba e órgão de assistência técnica aos produtores rurais.	- COGERH- Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. - Comitê de Bacia - Órgão colegiado regional. - Comissão Gestora do Açude Aracoiaba. - Secretaria de Meio Ambiente de Aracoiaba. - Ematerce - Empresa de Assistência Técnica e Extensão rural do Ceará.

A terceira etapa foi dedicada à organização do material coletado nas pesquisas bibliográficas, nas observações, nos registros e nas entrevistas, somando com os parâmetros de qualidade da água obtidos através da COGERH, para analisar estatisticamente os dados colhidos e o material coletado a luz do conteúdo pesquisado, a fim de comparar os resultados e registrar as conclusões elaboradas a partir da realização das atividades planejadas e descritas nos objetivos neste trabalho.

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados neste trabalho são frutos de pesquisas bibliográficas, entrevistas e observações realizadas no Açude Aracoiaba, no seu entorno e a montante deste, com registros fotográficos dos pontos e situações consideradas relevantes para este estudo. As entrevistas foram divididas em grupos organizados por categoria, a saber: empresários, cooperativas, associações e pequenos produtores que utilizam as águas do Açude Aracoiaba em suas atividades

produtivas; órgãos de gestão, fiscalização, controle e preservação do açude como a Comissão Gestora do Açude Aracoiaba, o Comitê de Bacia da Região Metropolitana, a COGERH, a Ematerce e a Secretaria do Meio Ambiente de Aracoiaba.

Para mapear as atividades econômicas desenvolvidas no entorno do Açude Aracoiaba, e que atuam utilizando as águas deste açude em suas produções, foram realizadas entrevistas com questionários específicos para os tipos de atividades desenvolvidas no setor econômico local. De acordo com as pesquisas realizadas, dentre as categorias que utilizam as águas do Açude Aracoiaba em suas atividades laborais, foram encontrados grandes e pequenos produtores agrícolas, empresa, cooperativa e associação responsáveis pela criação de peixes e camarões em gaiolas, estabelecimento comercial, proprietário de granjas e CAGECE entre outras, proporcionando a geração de empregos e rendas.

Entrevistas com empresas, associações e entidades de fiscalização e controle do Açude Aracoiaba

I) Empresas produtoras e Associações

Para as atividades econômicas desenvolvidas no entorno do Açude Aracoiaba, foram entrevistadas empresas produtoras e uma associação no formato de cooperativa. No

Quadro 2estão as perguntas e respostas resumidas dos empreendedores **E.A**, **E.B** e **E.C**, e a da associação **A.D**.

Quadro 2 – Questionário e respostas esquematizadas das empresas e associação que usam a água do Açude Aracoiaba para produção agrícola.

PERGUNTAS	**E.A**	**E.B**	**E.C**	**A.D**
Nome da empresa/associação /cooperativa?	------	-----	-----	-----
O que produz?	- Criação e engorda de alevinos de Cará Tilápia.	- Produz silagem de sorgo, feijão de corda em grãos, feijão verde, milho para grão, milho verde e pasto para a criação de bovinos.	- Criação e engorda de frangos	- Engorda de alevinos de Cará Tilápia
Usa produtos químicos?	Não	Sim	Não	Não
Qual?	---	- Adubos químicos; - Glifosato; -Inseticidas (não especificados) para combater pulgões e lagartas.	---	---
Qual a sua contribuição para manter adequada a qualidade da água do Açude Aracoiaba?	- Ensinou outros produtores de tilápia a forma correta de fazer a evisceração dos peixes; - Utilizou as vísceras dos seus peixes e dos peixes dos outros produtores de tilápia para produção de óleo e adubo orgânico.	- Faz a conscientização dos ribeirinhos para que não lavem carros, nem coloquem animais dentro do açude, e para que tomem os devidos cuidados para que as embalagens não sejam levadas até o leito do rio.	-Nenhuma ação informada.	- Os funcionários são orientados a fazer monitoramento e limpeza da área do açude utilizada por esta associação.

Qual a sua contribuição para a preservação e conservação do meio ambiente no entorno do Açude Aracoiaba?	- Disponibiliza vigias para fiscalizar o açude inclusive à noite, com o objetivo de impedir que qualquer pessoa possa colocar alguma sujeira nestas águas.	- Vem lutando para garantir a educação ambiental dos seus funcionários.	- Faz monitoramento do nível da água do açude para não retirar além do que é permitido; -Faz a captação da água do açude com motor a energia que não deixa resíduo de óleo no ambiente.	- Os funcionários são orientados para monitorar toda a área do açude e do seu entorno onde desenvolvem a produção de peixes.

Fonte: Autora, 2020.

De acordo com estas entrevistas, os produtores são fiscalizados pela COGERH, que através da Comissão Gestora do Açude Aracoiaba libera a outorga para que os produtores possam utilizar as águas deste açude, e pela Secretaria do Meio Ambiente do Ceará – SEMACE, responsável pela liberação da licença de funcionamento dos produtores, que também orienta estes produtores a fazer a análise das águas a cada 3 meses, o que nem sempre acontece pois os laboratórios particulares cobram cerca de R$ 390,00 por cada análise. Afirmaram ainda que a SEMACE realiza análise química destas águas a cada seis meses e que cobra mais de mil reais por estas análises.

II) Agricultores familiares

As entrevistas aos pequenos produtores foram realizadas de acordo com o questionário,apresentado no Quadro 3 juntamente com o resumo das respostas dos produtores. Nesta categoria foram ouvidos cinco produtores que contemplam as localidades do entorno do açude pesquisado, e todos garantem o sustento de suas famílias através das atividades desenvolvidas, o que nos permite dizer que todos eles fazem parte do grupo da agricultura familiar. Estes produtores estão identificados nestes relatos pelas letras **AF.A**, **AF.B**,**AF.C**,**AF.D e AF.E**.

Quadro 3 –Resultados da entrevista aos agricultores familiares que fazem uso das águas do Açude de Aracoiaba.

Perguntas	AF.A	AF.B	AF.C	AF.D	AF.E
1. O que é produzido em sua atividade agrícola?	-Milho -Feijão	-Milho -Feijão -Cheiro verde -Maracujá	-Feijão -Milho -Pimenta de cheiro -Pimentão -Cheiro verde	-Mamão -Caju -Hortaliças -Pimenta de cheiro -Goiaba -Coco -Ata -Quiabo -Macaxeira	- pimenta de cheiro e tomate.
3. Usa produtos químicos?	Sim	Sim	As vezes	Não	Sim
4. Qual?	-Não especificou	-Não especificou	-Não especificou	---	- Decis; -KarateZeon; - Manzate
5. Qual a sua contribuição para manter adequada a qualidade da água do Açude	-Nenhuma	-Nenhuma	-Fiscaliza a inserção de lixo dentro do açude -Faz a limpeza da área utilizada	-Utiliza bomba a energia para evitar derramamento de óleo na água do açude	-Nenhuma

Aracoiaba?					
6. Qual a sua contribuição para a preservação e conservação do meio ambiente no entorno do Açude Aracoiaba?	-Evita o desmatamento	-Nenhuma	-Faz a limpeza no entorno da área utilizada	-Evita a poluição da água e do meio ambiente	-Nenhuma

Fonte: Autora, 2021.

Com relação à qualidade da água do Açude Aracoiaba, (100%) dos entrevistados demonstram preocupação com a qualidade das águas do açude Aracoiaba, no entanto, dos cinco pequenos produtores entrevistados, quatro deles representando 80%, confirmam que fazem o combate às pragas das lavouras através do uso de agrotóxicos. Eles demonstram não saber que os agrotóxicos utilizados em suas plantações podem estar contaminando o solo e a água do açude, e quem tem este conhecimento justifica que esta é a única maneira de se livrar das pragas, salvar as plantações e fugir do prejuízo.

III) Órgãos de fiscalização e controle do açude Aracoiaba

As entrevistas elaboradas para representantes destes órgãos foram realizadas de acordo com o questionário demonstrado no **Error! Not a valid bookmark self-reference.**4 e as respectivas respostas esquematizadas. Na transcrição dos resultados destas entrevistas, **C.A** representa um membro da Comissão Gestora do Açude Aracoiaba. Nesta comissão ele é representante do Sindicato dos trabalhadores rurais de Aracoiaba. O **C.B** é um membro do Comitê de Bacia. Neste comitê ele é representante da Associação do Desenvolvimento Comunitário de Lagoa de São João, no segmento Sociedade Civil. O **C.C** é um funcionário da COGERH e o **S.D** se refere ao secretário de meio ambiente do município de Aracoiaba.

Quadro 4– Questionário e resumo das respostas de órgãos e entidades de fiscalização e controle doAçude Aracoiaba.

Perguntas	C.A	C.B	C.C	S.D
1. Nome do órgão entrevistado?	Comissão Gestora do Açude Aracoiaba	Comitê da Bacia Metropolitana de Fortaleza	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos-COGERH	Secretaria do Meio Ambiente de Aracoiaba
2. Cargo desempenhado pelo entrevistado?	Secretário da Comissão Gestora do Açude Aracoiaba	Membro	Coordenadora do Núcleo de Gestão da Gerência Metropolitana	Secretário de meio ambiente e urbanismo da cidade de Aracoiaba.
3. Este órgão tem conhecimento de todas as atividades econômicas desenvolvidas no entorno do Açude Aracoiaba?	Todos os membros da Comissão Gestora do Açude Aracoiaba são conhecedores das atividades produtivas desenvolvidas no entorno deste açude	O Comitê nem sempre tem o conhecimento de todas as atividades desenvolvidas no entorno do Açude Aracoiaba porque algumas delas são clandestinas.	Através da existência do feedback entre Secretaria Executiva e Comissão G, a COGERH tem conhecimento das atividades realizadas no entorno do Açude Aracoiaba.	A Secretaria do Meio Ambiente tem conhecimento das atividades através de um funcionário que é membro da Comissão Gestora do Açude Aracoiaba
4. Este órgão tem conhecimento do uso de	Sim	Sim	Não especifica	Sim

agrotóxico nas atividades agrícolas no entorno do açude Aracoiaba?				

Fonte: Autora,2021.

As entrevistas realizadas juntos aos órgãos de gestão, controle e fiscalização do Açude Aracoiaba, revelaram que estes órgãos possuem conhecimento da importância social e econômica e hídrica deste açude tanto para o município de Aracoiaba, como também para as cidades circunvizinhas, e para a Região Metropolitana de Fortaleza. Além de que esses órgãos conhecem as atividades produtivas realizadas no seu entorno e das condições em que estas atividades são realizadas. Têm conhecimentos inclusive da existência do uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas.

Fatores de poluição e degradação ambiental no entorno do Açude Aracoiaba e a montante.

Em um dos objetivos desta pesquisa, se propõe identificar os fatores de poluição e degradação ambiental, existentes entre a sede deste município e o açude em estudo. Nesta tarefa, foram encontrados vários pontos que representam situações prejudiciais ao equilíbrio do meio ambiente, a qualidade das águas do Rio Aracoiaba, e consequentemente ao reservatório do Açude Aracoiaba, além da possibilidade de afetar a saúde e o bem-estar das populações que dependem dessas águas para o desenvolvimento de suas atividades produtivas e de consumo diário. Através das observações *in loco*, foram encontrados e registrados os seguintes fatores:

I) Esgoto a céu aberto

Esgoto a céu aberto ao lado direito da ponte que liga a cidade de Aracoiaba a cidade de Baturité. Os esgotos das residências e do comércio, de uma parte do centro desta cidade, são lançados em um canal coberto, que se inicia na Avenida Tiradentes e se estende pela lateral desta avenidaaté o final da Praça da Vitória, no centro da cidade. Deste ponto em diante, o esgoto segue a céu aberto até encontrar o leito do Rio Aracoiaba, e sem nenhum tratamento são lançados diretamente neste rio, como mostra Fig. 1 e 2.

Fig.1–Esgoto que sai do canal coberto e segue até o leito do Rio Aracoiaba:A) Imagem do canal de esgoto aberto abaixo de uma residência no final da Praça da Vitória, no centro da cidade. B)Final da Avenida Tiradentes e continuidade da CE 060 no sentido sul da cidade.

Foto: Autora, 2021.
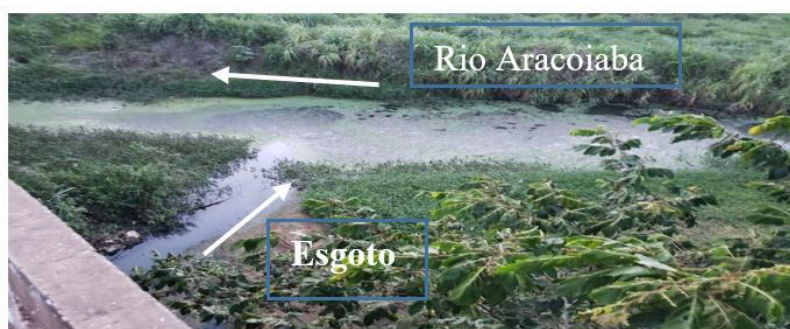
Fig.2 –Ponto de encontro entre o esgoto do canal a céu aberto com as águas do Rio Aracoiaba.

Foto: Autora, 2021.

Outro registro foi observado ao final da Rua Santos Dumont, o encontro de esgoto a céu aberto seguindosentido ao Rio Aracoiaba, no centro da cidade. Neste ponto, os esgotos que saem de uma manilha de concreto, Fig. 3A, seguem expostos por uma vala na lateral da estrada de carroçalque atravessa o Rio Aracoiaba, onde estes mesmos esgotos sem nenhum tratamento são lançados diretamente neste rio como mostra a Fig. 3B.

Fig.3 – Localização de esgotos a céu aberto seguindo percurso em direção ao Rio Aracoiaba: A) final da Rua Santos Dumont no sentido Rio Aracoiaba no centro da cidade e B) manilha de concreto existente no final da Rua Santos Dumont.

Foto: Autora, 2021.

Mais dois pontos de esgoto a céu aberto foram encontrados em uma das partes do Polo de Lazer da cidade de Aracoiaba, localizado no Bairro São José, próximo ao centro da cidade, Figura 4. Estes dois pontos de esgoto encontrados exatamente ao lado de um espaço de lazer, além das possibilidades de prejudicar a saúde de quem utiliza este espaço, também causam mau cheiro e incômodo aos jovens, idosos, adultos e crianças que encontram neste espaço, um lugar para brincar com amigos, se distrair, se divertir, ou simplesmente para praticar suas atividades físicas.
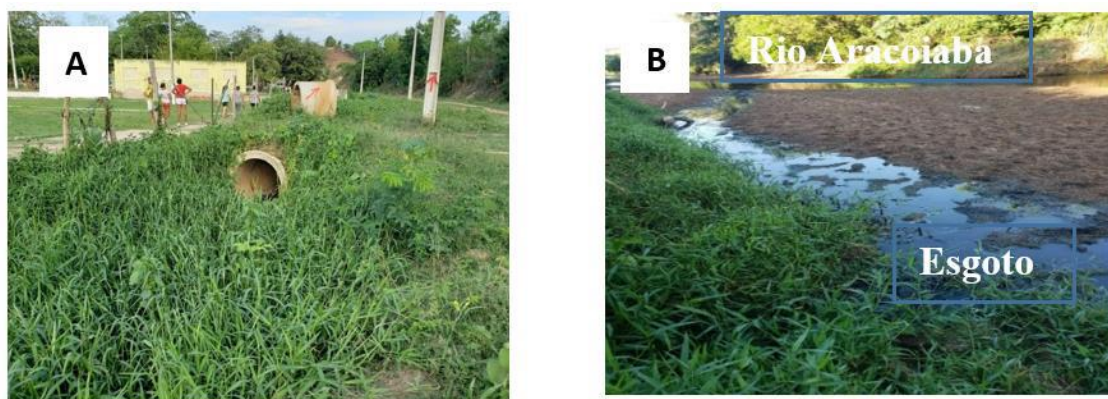
Fig.4 –A) Esgoto saindo de uma manilha como ponto final de saneamento básico, localizado na lateral da parte de baixo do polo de Lazer de Aracoiaba.B)Esgoto saindo da manilha localizada logo abaixo do calçadão no polo de Lazer de Aracoiaba indo em direção ao Rio Aracoiaba.

Fotos: Autora, 2021.

Desmatamento, plantios e criação de animais na APP.

Alguns agricultores, localizados no percurso do Rio Aracoiaba da sede da cidade até o Açude Aracoiaba, ainda praticam o desmatamento para extração e venda de madeira ou para a produção de carvão, ou apenas para utilizar estas terras para o plantio. Neste sentido, os agricultores além de desmatar, captam a água necessária para irrigar seus plantios através de motores que são colocados em poços feitos nas margens deste rio. A área desmatada é utilizada por estes agricultores em plantios de capim, milho e feijão entre outros cultivos (Figura 5A), e em criação de animais (Fig. 5B).

Fig.5 –Imagens da Comunidade de Baixio às margens do Açude Aracoiaba com: A) com plantação de milho e B) criação de animais.

Foto: Autora, 2021.

Uso de agrotóxicos nos plantios cultivados na APP

O desrespeito a estas áreas de proteção permanente ainda maior, na medida em que alguns dos agricultores que utilizam esta área para a produção agropecuária ou simplesmente agrícola fazem uso de agrotóxicos para matar as ervas indesejadas, com a impensada prática capitalista de adquirir mais lucros, gastando menos com a preparação das terras. A Figura 67 tem imagens de degradação ambiental como resultados do uso de agrotóxicos na plantação de capim às margens do Açude de Aracoiaba na comunidade de Arraial Santa Isabel.

Fig.7 – Resultados do uso de agrotóxicos na plantação de capim nas margens do Açude Aracoiaba – Comunidade de Arraial Santa Isabel.

Foto: Autora, 2021.

Queimadas realizadas dentro da APP

Outra degradação ambiental existente nas margens do Açude Aracoiaba (Fig. 7) que também é resultante do pensamento capitalista de limpar as terras para o plantio com um menor custo, é o uso do fogo onde as queimadas destroem não apenas a vegetação, mas também prejudicam o meio ambiente como afirma Fearnside (2020) quando diz que "Quando o fogo entra na floresta, ele mata as árvores, aumenta a carga de combustível e seca o sub-bosque, elevando o risco de futuros incêndios e da completa degradação da floresta".

Fig.7 – Foco de queimada na localidade de Encosta, município de Aracoiaba.

Fonte: Imagem Google Earth, 2021.

Caracterização da água do Açude Aracoiaba

As águas do Açude Aracoiaba representam relevante importância para o desenvolvimento social e econômico do município de Aracoiaba e para alguns municípios da região do Maciço de Baturité, além da dessedentação de animais. Dada a fundamental importância destas águas principalmente para o consumo humano em suas diversas formas de uso, tem-se uma preocupação constante com a qualidade destas águas, pelo receio de que fatores de poluição e degradação ambiental possam afetar seu estado, e consequentemente prejudiquem a saúde de seus consumidores.

Neste sentido, procurou-se identificar quais são as características das águas do Açude Aracoiaba, e fazer um comparativo das características encontradas com os padrões de lançamento de efluentesestabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, que representam a qualidade adequada que a água deve possuir para atender às necessidades humanas. Os padrões de qualidade estabelecidos pelo CONAMA e as características da água do Açude Aracoiaba estão demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Características físico-químicas da qualidade da água do açude Aracoiaba nos meses de janeiro, fevereiro e maio de 2021

Padrões de qualidade	Resolução CONAMA 2005	Análise realizada em jan./2021	Análise realizada em fev./2021	Análise realizada em mai./2021
Água doce	Salinidade ≤ 0,5 ‰	0,27	0,29	0,27
Cor verdadeira:	Nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/L	Pardacenta 35,00	Pardacenta 20,00	Pardacenta 35,00
Cloreto	250mg/L	116,84	115,95	Não informado
Clorofila a	10µg/L	29,00	31,58	29,00
DBO 5 dias a 20°C	Até 3 mg/L O_2	14,540	12,670	4,510
Densidade de cianobactérias	20.000 cel/mL	701.713,0	500.844,0	280.508,0
Ferro	0,3mg/L	< LQ	< LQ	< LQ

Fósforo total	0,020mg/L	0,037	0,035	0,037
Nitrogênio amoniacal	1,0 mg/L para 8,0 < pH ≤ 8,5	0,499	0,211	0,499
Nitrogênio total/ambientes lênticos	≤ 1,27 mg/L	1,100	1,075	1,100
OD, oxigênio dissolvido	Não inferior a 6 mg/L O2	7,32	6,64	6,90
pH	6,0 a 9,0	8,24	8,05	8,24
Sólidos Dissolvidos Totais (SDT)	500mg/L	346	373	346
Sulfato	259mg/L	14,08	14,01	14,08
Turbidez	Até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT)	9,36	7,62	9,36

Fonte: Adaptado de Resolução CONAMA 2005 e Dados fornecidos pela COGERH 2021

Comparando as características da água do Açude Aracoiaba, contidas nas análises realizadas pela COGERH entre os meses de janeiro a maio de 2021, com os padrões de qualidade estabelecidos pelo CONAMA 2005, é possível pontuar algumas divergências entre estas duas fontes de informações:

I. A cor da água do Açude Aracoiaba se manteve em pardacenta nas três análises da COGERH, quando deveria apresentar cor natural de acordo com a resolução do CONAMA 2005. No entanto, o período em que as análises foram realizadas, coincide com o período chuvoso, o que pode justificar a cor pardacenta encontrada.

II. A quantidade de Clorofila a encontrada nas análises apresentaram valores entre 29 µg.L^{-1} e 31,58 µg.L^{-1} enquanto que a resolução do CONAMA 2005 estabelece que este valor deveria ser 10µg.L^{-1}. A alta quantidade de Clorofila a encontrada nestas águas, pode resultar na eutrofização deste ambiente, e consequentemente diminuir o nível de oxigênio da água, prejudicando a vida de espécies animais e vegetais. Este processo de eutrofização pode ter relação com os esgotos *in natura* que são lançados no leito do Rio Aracoiaba.

III. O valor da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) da água do Açude Aracoiaba, também apresentou um nível acima do valor estabelecido pela resolução do CONAMA 2005. Isto fortalece a constatação do baixo nível de oxigênio nas águas analisadas pela COGERH, além de reforçar a comprovação da existência de poluição nestas águas.

IV. O parâmetro de densidade de cianobactérias apresentou valor bem acima dos padrões estabelecidos pelo CONAMA. A presença de um alto nível de cianobactérias em um ambiente aquático, pode comprometer a qualidade da água através da produção de cianotoxinas. De acordo com o Ministério da Saúde (2006) "...as toxinas neurotóxicas e hepatotóxicas são os principais agentes tóxicos produzidos pelas cianobactérias, e causam sérios danos à vida animal e a saúde humana, quando presentes em águas de recreação e/ou consumo.

Ainda sobre as cianobactérias, o Ministério da Saúde através da Portaria de Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, conhecida como portaria de potabilidade, estabelece no Art. 40 - § 4º desta Portaria "Quando a densidade de cianobactérias exceder 20.000 células/mL, devem ser realizadas análises de cianotoxinas na água do manancial, no ponto de captação, com frequência semanal". Esta medida visa analisar a qualidade da água com a finalidade de avaliar os riscos à saúde humana.

V. A água do Açude Aracoiaba também apresentou um nível de fósforo total acima dos padrões recomendados pelo CONAMA. O excesso de fósforo no ambiente aquático pode causar a proliferação de algas, acender o processo de eutrofização deste ambiente, e propiciar a produção de cianotoxinas que

representam riscos para a saúde dos usuários destas águas.

As alterações encontradas na qualidade das águas do Açude Aracoiaba, proporcionaram preocupações a respeito do nível trófico destas águas, considerado alto para um açude que só tem 18 anos de existência. Estas informações nos remetem a necessidade de averiguar a qualidade das águas dos demais açudes da região, para verificar semelhanças e diferenças ou mesmo para compreender os resultados encontrados, considerando que reservatórios como o Tijuquinha, deságuam no rio que abastece o Açude Aracoiaba, nos períodos em que estão sangrando.

A Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, através da COGERH, divulgou relatórios da qualidade das águas dos açudes monitorados pela COGERH, referentes aos meses de abril e maio deste ano de 2021. Os documentos mostram o estado trófico das águas dos açudes, assim como os parâmetros de qualidade encontrados em suas águas, e utilizados na classificação do estado de trofia das águas desses açudes. O Quadro 1 mostra a classe trófica da água dos principais açudes próximos ao Açude Aracoiaba.

Quadro5 - Classes tróficas dos principais açudes próximos ao Açude Aracoiaba nos anos de 2020 e 2021.

Açude	Município	Classe Trófica Nov. 2020	Classe Trófica Fev. 2021	Classe Trófica Mai. 2021
Acarape do Meio	Redenção	Oligotrófica	Hipereutrófica	Eutrófica
Aracoiaba	Aracoiaba	Eutrófica	Eutrófica	Eutrófica
Batente	Ocara	Eutrófica	Eutrófica	Eutrófica
Castro	Itapiúna	Mesotrófica	Mesotrófica	Eutrófica
Germinal	Palmácia	Eutrófica	Mesotrófica	Eutrófica
Pacoti	Horizonte	Eutrófica	Eutrófica	Eutrófica
Pesqueiro	Capistrano	Hipereutrófica	Hipereutrófica	Hipereutrófica
Tijuquinha	Baturité	Eutrófica	Eutrófica	Oligotrófica

Fonte: Adaptado de SRH/COGERH 2021

Para o entendimento da qualidade das águas nestes estados tróficos, o mesmo relatório da COGERH traz a definição da situação das águas de acordo com a classificação de cada estado trófico. Segundo esse documento:

1 - Estado Trófico Oligotrófico - Possuem águas limpas, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.

2 - Estado Trófico Mesotrófico - São águas com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

3 - Estado Trófico Eutrófico - São os corpos de água com alta produtividade, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água e interferências nos usos múltiplos.

4 - Estado Trófico Hipereutrófico - Águas afetadas significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutriente, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios de florações de algas ou mortandade de peixes, com comprometimento acentuado nos seus usos.

De acordo com os resultados demonstrados na Tabela 2, em novembro de 2020 a maioria dos açudes (62,5%), estavam com suas águas no nível 3 da classificação trófica, confirmando alteração na qualidade de suas águas. Em fevereiro de 2021, estão 50% dos açudes neste nível 3, e em maio deste mesmo ano, tem-se 75% dos açudes demonstrados com suas águas no nível trófico 3, indicando motivo para preocupações com a qualidade das águas destes açudes. Os dados desta tabela são mais alarmantes para o Açude Pesqueiro, que mesmo após o período chuvoso, se manteve no mais alto nível da classificação trófica.

Segundo o referido relatório da COGERH, foram realizadas análises laboratoriais nas águas dos açudes próximos ao Açude Aracoiaba, entre os meses de maio e junho deste ano de 2021. Os parâmetros de qualidade encontrados nessas análises estão organizados na Tabela 2.

Tabela 2 – Características físico-químicas da qualidade das águas dos principais açudes próximos ao Açude Aracoiaba nos meses de maio e junho de 2021

Açude	Município	Data	N total (mg N/L)	P total (mg P/L)	Clorofila-a (µg/L)	Cianobactérias (Células/ml)
			CONAMA ≤ 1,27 mg/L	CONAMA 0,020mg/L	CONAMA 10µg/L	CONAMA 20.000 cel/mL
Acarape do Meio	Redenção	12/05/21	1,250	0,048	40,78	500.844
Aracoiaba	Aracoiaba	13/05/21	1,100	0,037	29,00	280.508
Batente	Ocara	23/06/21	1,490	0,055	41,27	391.119
Castro	Itapiúna	16/06/21	2,150	0,137	43,57	72.207
Germinal	Palmácia	11/05/21	1,000	0,082	33,11	62.296
Pacoti	Horizonte	18/05/21	1,290	0,086	24,38	155.740
Pesqueiro	Capistrano	26/05/21	2,760	0,088	13,68	2.003.375
Tijuquinha	Baturité	26/05/21	0,880	0,068	4,55	19.762

Fonte: Adaptado de SRH/COGERH 2021

Os resultados das análises dos padrões de qualidade das águas dos principais açudes próximos ao Açude Aracoiaba, revelaram divergências significativas nos padrões de qualidade encontrados, quando comparados com os padrões recomendados pelo CONAMA 2005. Com relação ao nível de nitrogênio, 50% dos açudes se encontram fora dos padrões do CONAMA. Com relação ao fósforo, 87,5% dos açudes apresentam valores acima do esperado. Sobre o nível de clorofila-a encontrado nas águas destes açudes, também 87,5% dos açudes apresentam divergências nos valores encontrados. O caso é ainda mais preocupante, quando se trata do número de cianobactérias presentes nas águas analisadas, 100% dos açudes mencionados na Tabela 3, possuem elevada quantidade de cianobactérias em suas águas, com destaque mais uma vez para o açude Pesqueiro, que apresenta um resultado mais de 100 vezes acima dos valores recomendados pelo CONAMA.

Ainda com relação a quantidade de cianobactérias presentes nas águas desses açudes, os dados da Tabela 3 revelaram que o açude Acarape do Meio ocupa a segunda posição mais crítica, apresentandoum resultado mais de 25 vezes acima dos valores recomendados pelo CONAMA.Entre 2012 e 2016, Berthyer Peixoto Lima realizou uma pesquisa sobre a Bacia Hidrográfica desse açude e de acordo com a pesquisa o autor afirmou:

> O reservatório Acarape do Meio apresenta uma entrada de carga de fósforo atualmente em 13,7 ton/ano, segundo o modelo QUAL-UFMG, o que proporcionou uma concentração de fósforo na bacia hidráulica de 0,193 mg/l ou 193 mg/m³, portanto muito acima dos 30 mg/m³ estabelecido como limite máximo para a classe 2, conforme resolução CONAMA 357/2005. (LIMA, 2016)

Considerando os resultados apresentados por Lima (2016), e sabendo que o principal efeito do elevado nível de fósforo presente na superfície das águas, é o processo de eutrofização com a proliferação desenfreada de algas e o surgimento de cianobactérias e, considerando ainda os resultados apresentados nas Tabelas 2 e 3, percebe-se que o Açude Acarape do Meio é carente de atenção e de cuidados, pois mesmo não se apresentando em nível crítico contínuo, esse açude, assim como os demais que se encontram no nível 3 de eutrofização e que ultrapassaram os limites dos valores recomendados pelo CONAMA, podem chegar a situações piores e comprometer ainda mais a qualidade dessas águas e consequentemente, o seu uso.

Os resultados encontrados nas Tabelas 2 e 3, nos remete a algumas indagações a respeito dos motivos pelos quais, em alguns açudes a qualidade das águas estão mais alteradas do que em outros. E considerando que, alguns rejeitos poluentes vão se acumulando nos reservatórios ao longo dos tempos, se faz necessário saber o tempo de construção desses açudes, para saber a idade de cada um, e a forma de uso de suas águas, informações que se encontram na Tabela 4.

Tabela 4 - Idade dos principais açudes próximos ao açude Aracoiaba e a utilização de suas águas.

					Forma de uso das águas									
Açude		Capacidade m^3	Ano de construção	Idade em 2021	Dessedentação Animal	Usos Domésticos Locais	Recreação de Contato Primário	Recreação de Contato Secundário	Usos Públicos (Empresas Concessionárias)	Irrigação	Piscicultura Intensiva (criação em gaiolas)	Indústria	Balneário	Agricultura de vazante
Acarape do Meio		31.500.000	1924	97 anos	EJ		E	E	J	J	-	J	J	EJ
Aracoiaba		170.700.000	2002	19 anos	EJM	E	E	E	EJ	EJ	E	-	J	E
Batente		28.900.000	1998	23 anos	E	E	-	-	-	E	-	-	-	E
Castro		63.900.000	1997	24 anos	EJ	E	E	E	E	EJ	E	-	E	E
Germinal		2.014.427	2017	4 anos	E	J	-	-	-	-	-	-	J	E
Pacoti		380.000.000	1981	40 anos	E	-	-	-	E	-	-	J	-	-
Pesqueiro		8.200.000	2008	13 anos	EJ	E	E	-	-	EJ	E	-	-	EJ
Tijuquinha		881.235	1917	104 anos	E	J	-	-	-	-	-	-	-	E

Presença da atividade: E – No entorno do açude J – A jusante do açude M - A montante do açude

Fonte: Adaptado de Matriz dos Usos Múltiplos dos Açudes - Portal Hidrológico do Ceará, e Atlas Eletrônico dos Recursos Hídricos do Ceará. 2021

As informações contidas na Tabela 4 nos permite fazer algumas pontuações que possivelmente sejam responsáveis, pelos motivos das divergências detectadas pela COGEHR, na qualidade das águas desses açudes.

1. No Quadro 5, notou-se que dos 8 açudes caracterizados, o Açude Pesqueiro foi o único a se apresentar no Estado Trófico Hipereutrófico, o maior nível das Classes tróficas, mostrando que as águas estão significativamente afetadas por elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes. Entre os possíveis motivos que justificam esta situação, estão o uso domésticos, recreação, irrigação, piscicultura intensiva e agricultura de vazante, em que todas estas atividades estão sendo realizadas no entorno do açude. Acrescente-se a isto, o fato de que a montante deste açude existem muitas comunidades e ainda a cidade de Aratuba e que, em nenhum desses povoados, ou na cidade, existe saneamento básico, e portanto, os resíduos produzidos por eles, escoam para o rio que abastece esse açude. Entende-se que o Pesqueiro é um açude razoavelmente novo para estar com a qualidade de suas águas tão alteradas, mas também é preciso considerar que ele é um açude pequeno, e sua pouca capacidade de acúmulo de água, favorece uma maior contaminação em menos tempo.
2. Verificando o Quadro 5 e a Tabela 2, foi possível observar que na última análise, o Açude Tijuquinha foi classificado no menor nível das classes tróficas, o Estado Trófico Oligotrófico onde as águas são consideradas limpas. Analisando o conteúdo da Tabela 4, vemos que esse açude é o menor de todos os 8 açudes analisados, e também é o mais velho dessa lista, dois fatores desfavoráveis à sua situação atual, no entanto, a mesma Tabela 2, mostra que das dez formas de uso das águas contidas nesta mesma tabela, o Tijuquinha possui apenas três, e destas, apenas duas são praticadas no seu entorno. Ainda é preciso ressaltar que esse açude está localizado acima do nível da cidade de Baturité e, portanto, não recebe os esgotos produzidos por esta cidade. Outro fator a ser considerado é que, sendo o Tijuquinha um açude bem pequeno, ele pode transbordar com mais facilidade, e com isto, renovar as águas acumuladas.
3. A classificação do Açude Germinal no terceiro nível trófico, também é motivo de preocupação. Esse açude possui apenas 4 anos de existência, e está na mesma classificação trófica que os outros açudes de mais 20 anos e até de quase 100 anos como o Acarape do Meio. A situação ainda piora quando se percebe que apenas duas atividades são realizadas em seu entorno. O entendimento da condição das águas do Germinal passam então a percorrer pelos possíveis fatores: a) Com relação aos demais açudes pesquisados, o Germinal é considerado um açude bem pequeno, com isto, a quantidade de água que pode acumular é pouca, e isto possibilita a contaminação de suas águas em menos tempo; b) Uma das atividades realizadas no seu entorno, é a agricultura de vazante, e essa atividade normalmente é realizada com o uso de agrotóxicos e fertilizantes, produtos que escoam até os reservatórios de água, e alteram sua qualidade; c) Outro fator agravante nos municípios dessa região, é a falta de saneamento básico, e nesse contexto, todos os resíduos produzidos pela população, são lançados em lixões ou no leito dos rios, e em ambos os casos, chegam até os açudes que recebem as águas de rios, riachos e córregos, muitas vezes já contaminadas.

Com o intuito de verificar quais ações estão sendo realizadas para garantir a preservação e conservação do meio ambiente, e da qualidade das águas consumidas pela população de Aracoiaba, e também de alguns municípios vizinhos, foram realizados novos questionários com os órgãos e entidades de fiscalização e controle da qualidade da água do Açude de Aracoiaba, perguntas e respostas organizados no Quadro 6.

Quadro 6 – Questionário da Comissão Gestora do Açude Aracoiaba; Comitê de bacia; COGERH; Ematerce e Secretaria do Meio Ambiente de Aracoiaba.

	C.A	**C.B**	**C.C**	**S.D**	**Entrevistado D**
1	Comissão Gestora do Açude Aracoiaba	Comitê da Bacia Metropolitana de Fortaleza	COGERH	Secretaria do Meio Ambiente de Aracoiaba	Ematerce
	-Fiscalizar desmatamentos e outras degradações na área de APP; -Conscientizar a	- Diz que as ações desenvolvidas pelo Comitê de	-A COGERH é secretária executiva do Comitê de Bacia	-No momento, a Secretaria não está desenvolvendo nenhuma ação	- Presta assistência e acompanhamento aos agricultores, propriedades e

2	população para que não poluam o açude; -Fazer palestras com o objetivo de conscientizar os munícipes a respeito do valor deste açude; -Fiscalizar e zelar pela qualidade da água do açude; -Fazer o monitoramento da qualidade das águas do açude; -Zelar pela preservação ambiental da área do entorno do açude; -Deliberar sobre a liberação da outorga para os usuários das águas do açude; -Tomar decisões a respeito da quantidade de água que deve ser liberada para outros municípios.	Bacia são pensadas em nível macro, e portanto, são relacionadas aos recursos hídricos de todos os açudes que compõem a Região Metropolitana de Fortaleza e não especificamente sobre o Açude Aracoiaba.	que é responsável pelo gerenciamento dos recursos hídricos junto a COGERH; -Trabalha com as Comissões Gestoras que são braços dos Comitês de Bacia em cada reservatório.	relacionada ao Açude Aracoiaba. -Está aguardando as ações do Governo do Estado relacionadas a liberação do Projeto AJA – Agente Jovem Ambiental, para desenvolver projetos ambientais, acompanhar o desenvolvimento das atividades agrícolas na área do entorno do Açude, e fazer a fiscalização das degradações existentes no Rio Aracoiaba	comunidades; - Faz o acompanhamento do plantio, do plano de manejo, e desenvolvimento das plantações; -Intervém junto com os agricultores no combate de pragas e doenças da lavoura; -Acompanha o processo de colheita e pós colheita, tanto na produção vegetal como na produção animal; - Faz o acompanhamento das famílias no acesso às políticas públicas, como a assistência ao Programa Ora de Plantar.
3	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
4	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
5	-Fez denúncia ao Ministério Público, e na Delegacia Ambiental	Denúncias	Quando recebem denúncias, encaminham uma fiscalização, e se necessário recorrem à secretaria ou a SEMA, ou IBAMA.	- Faz a autuação da infração; -Lacra a área queestá sendo degradada; -Suspende o serviço irregular.	-Orienta. -Aconselha; -Compartilha as experiências exitosas fazendo intercâmbio de agricultores com áreas cultivadas de forma correta.

Fonte: Autora, 2021.

Dos cinco órgão entrevistados, três deles vem desenvolvendo ações diretas relacionadas aos cuidados com o Açude Aracoiaba. De acordo com as informações fornecidas por estes órgãos, todos eles conhecem a respeito das poluições e degradações ambientais existentes neste município, e todos afirmam que tomam as medidas cabíveis quando informados da existência delas, como também reconhecem os danos causados por estes fatores e a necessidade de se tomar medidas urgentes para solucionar o problema.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fatores de poluição e degradação ambiental encontrados causam impactos negativos no meio ambiente e contribuem com a perda da biodiversidade local, e consequentemente também prejudicam a sustentabilidade de algumas famílias que dependem de um ambiente equilibrado e saudável para produzir seu sustento, como é o caso do mel de abelha que era produzido por agricultores familiares neste município, e era fornecido para as escolas através da agricultura familiar, e que a destruição das matas impossibilitou a continuidade desta atividade tão importante.

Pela caracterização físico-química do Açude de Aracoiaba e demais açudes próximos é patente a

necessidade de implantação de saneamento básicos nas cidades, destacando a necessidade de sistema de tratamento de esgoto antes de envio aos leitos os rios. Espera-se que este trabalho possa colaborar com os órgãos municipais e estaduais do Estado do Ceará nas medidas de proteção das águas desses açudes para que mantenham sua importância socioeconômica para a região.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao InstitutoNacional de Tecnologias Analíticas Avançadas- INCTAA CNPq/ FAPESP/ INCTAA (CNPq, Processo n° 465768/2014-8) pelo apoio às atividades da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] AQUINO, Sérgio Ricardo Fernandes de; CAVALHEIRO, Luana Porto Rocha e PELLEZ, Mayara. Análise da legislação brasileira sobre a água: a necessidade de um redimensionamento diante de sua imprescindibilidade à manutenção da vida. Revista Direito Ambiental e sociedade, v. 7,n. 2. 2017(p. 61-81) Disponível em: http://www.ucs.br/etc/

[2] ARACOIABA. DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE ARACOIABA. Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará. 1998. Disponível em: http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/15786/Rel_Aracoiaba. pdf?sequence=1 Acesso em: 22 Out. 2019.

[3] ARACOIABA. Lei Municipal nº 899/06, de 28 de Junho de 2006. Dispõe sobre a Política

[4] Ambiental do Município de Aracoiaba. Disponível em: https://aracoiaba.ce.gov.br/arquivos/511/_899_2006.pdf. Acesso em: 10 Jul. 2021.

[5] BRASIL, LEI FEDERAL nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, Política Nacional do Meio Ambiente. Art. 3º,III.

[6] BRASIL, LEI FEDERAL nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, Política Nacional de Recursos Hídricos. Art. 2º. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm> Acesso em: 19 Jan. 2021.

[7] BRASIL, LEI FEDERAL N° 12.217, DE 18 DE NOVEMBRO DE 1993. Lei de criação da

[8] COGERH. Disponível em: <https://portal.cogerh.com.br/wp-content/uploads/2018/08/Lei-N%c2%b0-12.217-de-18-de-Novembro-de-1993.pdf> Acesso em: 10 Jul. 2021.

[9] BRASIL, LEI FEDERAL Nº 899/06, DE 28 DE JUNHO DE 2006. POLÍTICA AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE ARACOIABA. Disponível em: <https://aracoiaba.ce.gov.br/arquivos/511/_899_2006.pdf>Acesso em: 10 Jul. 2021.

[10] BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria no 2.914, de 12 de dezembro de 2012. Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Secretaria de Vigilância em Saúde. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 dez. 2011. Seção 1, p. 39-46.

[11] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459. > Acesso em: Acesso em 15 de Abril de 2019

[12] BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212 p. – Série B. Textos Básicos de Saúde. Disponívelem:http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf.Acesso em 15 de Abril de 2019

[13] CEARÁ. Legislação do Estado do Ceará sobre os Recursos Hídricos. Disponível em: <https://www.srh.ce.gov.br/legislacao-estadual/> Acesso em: 09 Abr. 2021.

[14] COGERH - Educação Ambiental na Gestão das Águas / Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. Comitê das Bacias Hidrográficas da Região Metropolitana de Fortaleza. Fortaleza, 2007. 32p. ilust. 1. Gestão das Águas 2. Recursos Hídricos 3. Educação Ambiental - Ceará; I - Título CDU: 331.042

[15] DEMES, Fernanda Oliveira Cavalcante. Acompanhamento da implantação das medidas mitigadoras propostas para a recuperação das áreas degradadas na execução dos açudes públicos Aracoiaba e Sítios Novos, no Estado do Ceará. / Fernanda Oliveira Cavalcante Demes. – 2013.

[16] EMATERCE. Institucional. Disponível em: <https://www.ematerce.ce.gov.br/institucional/> Acesso em: 10 Jul. 2021.

[17] ENCICLOPÉDIA BARSA UNIVERSAL. Editorial Planeta, S.A., 2007. 2. Ed.: 2009.

[18] ESTADO DO CEARÁ. SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS. COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.Qualidade das águas dos açudes monitorados pela COGERH – Campanha de fevereiro /2021 - relatório final. Disponível em: http://www.hidro.ce.gov.br/hidro-ce-zend/mi/midia/show/152. Acesso em: 28 set. 2021.

[19] ESTADO DO CEARÁ. SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS. COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.Qualidade das águas dos açudes monitorados pela COGERH – Campanha de maio /2021 - relatório final. Disponível em: http://www.hidro.ce.gov.br/hidro-ce-zend/mi/midia/show/152. Acesso em: 28 set. 2021

[20] FEARNSIDE, P.M. 2020. Desmatamento na Amazônia brasileira: História, índices e consequências. p. 7-19. In: Fearnside, P.M. (ed.) Destruição e Conservação da Floresta

Amazônica, Vol. 1. Editora do INPA, Manaus, Amazonas. 368 p. (no prelo).

[21] GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

[22] LIMA,BERTHYER PEIXOTO.Enquadramento de corpos d'água no nordeste brasileiro como instrumento de gestão e sustentabilidade ambiental: o caso da bacia hidrográfica Acarape do Meio – CE/Berthyer PeixotoLima. – 2016 272f.:il.color.

[23] MENDONÇA, J. K. S.; GUERRA, A. J. T. Erosão dos solos e a questão ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; VITTE, C. A. (Org.).

[24] MINAYO, M. C. S. Pesquisa Social: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 1994.

[25] Revista do Instituto Humanistas Unisinos - IHUOn-Line - Leslie Chaves e Patrícia Fachin - IHU Unisinos. Agrotóxicos proibidos em vários países são usados no Brasil, 25/08/2015. Disponível em: http://cartamaior.com.br/detalheImprimir.cfm?Conteúdoid=34320&flag_destaque_longo_curto=L. Acesso em: 30 Mar. 2020

[26] SANTOS, Vanessa Sardinha dos. "Diferença entre água poluída e água contaminada"; Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/biologia/

[27] diferenca-entre-agua-poluida-agua-contaminada.htm. Acesso em 12 de abril de 2019.

[28] SCREMIN, Alexandre Paniz; KEMERICH, Pedro Daniel da Cunha. Impactos Ambientais em Propriedade Rural de Atividade Mista. Disponível em:https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/disciplinarumNT/article/view/1271/1203 Acesso em 19 Nov. 2019

[29] SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Área de Proteção Ambiental. Fortaleza: Semace, 2010

[30] SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos do estado do Ceará. Comitê das Bacias Hidrográficas Metropolitanas. Disponível em: https://www.srh.ce.gov.br/comite-das-bacias-hidrograficas-metropolitanas/ Acesso em: 10 Jul. 2021.

[31] SRH – Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará. Plano de Ações Estratégica de Recursos Hídricos do Ceará. 2018. Disponível em: https://www.srh.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/90/2018/07/PLANO-DE-ACOES-ESTRATEGICAS-DE-RECURSOS-HIDRICOS-CE_2018.pdf.Acesso em 17Out. 2019.

[32] STEFFEN, Gerusa Pauli Kist; STEFFEN Ricardo Bemfica e ANTONIOLLI, Zaida Inês. Contaminação do solo e da água pelo uso de agrotóxicos. Disponível em:https://online.unisc.br/seer/index.php/tecnologica/article/view/2016/1573. Acesso em 12 de abril de 2019.

[33] TERRA: As principais ameaças à qualidade da água no Brasil. 22 MAR 2014. Disponível em: https://www.terra.com.br/noticias/ciencia/as-principais-ameacas-a-qualidade-da-agua-no-brasil,178025e12f4e4410VgnCLD2000000dc6eb0aRCRD.html. Acesso em 15 de Abr. 2019

[34] WALDMAN, Maurício (Trad.); MARQUES, Tadeu Alcides (Trad.). Manifesto Eco Modernista. Presidente Prudente, SP, 2015. Disponível em: https://docplayer.com.br/5510225-Manifesto-eco-modernista.html . Acesso em : 03 out. 2019.

[35] Wolkmer, Maria de Fátima S.;Pimmel, Nicole Freiberger. Política Nacional de Recursos Hídricos: governança da água e cidadania ambiental 2013 Disponível em:https://www.scielo.br/pdf/seq/n67/07.pdf Acesso em 18 Dez. 2020.